E/CONF.39/D/99
19 Oct.1962
ORIGINAL : FRANCAIS

CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR L'APPLICATION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNIQUE
DANS L'INTÉRÊT DES RÉGIONS PEU DÉVELOPPÉES

Point de l'ordre du jour : D.13/D.14

France

ETABLISSEMENT D'UNITES DE PRODUCTION DE PRODUITS DE TERRE CUITE EN REGIONS PEU DEVELOPPEES

Par C. JACQUESSON,
Directeur général

et R. HIEBEL,
Centre Technique des Tuiles et Briques

Les mémoires rédigés à l'intention de la Conférence des Nations Unies sur l'application de la science et de la technique dans l'intérêt des régions peu développées sont des documents de travail. Ils sont publiés tels qu'ils ont été présentés et les assertions et opinions qu'ils contiennent sont celles de leurs auteurs.

NOTES

1. Les mémoires choisis pour être présentés en séance générale pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

2. Les mémoires choisis pour être présentés en séance spéciale pourront être obtenus à la Conférence dans l'une seulement de ces langues officielles.

3. Les résumés qui ont été rédigés pour tous les mémoires par les auteurs de ceux-ci pourront être obtenus à la Conférence dans les langues officielles suivantes des Nations Unies: anglais, espagnol, français et russe.

4. Préalablement à la Conférence, les mémoires et les résumés ne feront pas l'objet d'une distribution générale mais d'un tirage restreint destiné aux délégations des gouvernements et autres participants officiels. La publication et la distribution générale des actes de la Conférence s'effectueront conformément aux règles et pratiques agréées par le Comité des publications des Nations Unies.

ETABLISSEMENT D'UNITES DE PRODUCTION DE PRODUITS DE TERRE CUITE EN REGIONS PEU DEVELOPPEES

par C. JACQUESSON, Directeur Général, et R. HIEBEL

- Centre Technique des Tuiles et Briques

1 - INTRODUCTION -

a) L'activité de la construction est un critère de bonne santé économique : construire c'est répondre à un des besoins essentiels de l'homme.

b) Dans les années qui ont suivi la dernière guerre des conceptions nouvelles et des modes de réalisation nouveaux sont apparus dans le bâtiment. Ils ont suscité des engouements et des enthousiasmes mais après n'avoir pu imaginer le bâtiment moderne qu'en béton, métal ou verre, on reconnaît maintenant, à nouveau, les avantages innombrables du matériau traditionnel en terre cuite lorsqu'il est employé correctement.

c) De ce fait l'industrie de la terre cuite connait une activité renouvelée, elle suit efficacement l'évolution de la construction, son avenir est prometteur car ce matériau ancien est toujours un matériau moderne.

d) Pour un pays en voie de développement, il semble naturel et parfaitement logique quand on pense construction, de chercher tout d'abord à utiliser les matières premières du pays même. Or, l'argile est très largement répartie dans le Monde et chaque pays possède des gisements intéressants. C'est pourquoi il nous apparaît qu'une des premières industries susceptibles d'intéresser les pays en voie de développement est celle de la terre cuite.

e) L'objet même de cette conférence est d'étudier l'établissement d'unités de production de terre cuite dans des régions peu développées.

f) Afin que les auditeurs peu familiarisés avec ce type de matériau puissent suivre avec fruit cet exposé nous nous proposons tout d'abord de rappeler le processus général d'une fabrication de terre cuite.

g) Puis nous déterminerons les facteurs essentiels dont il doit être tenu compte pour décider l'installation d'une usine de terre cuite et déterminer son lieu d'implantation.

h) Nous poursuivrons cette étude par l'examen des caractéristiques de principe d'une unité de production adaptée aux régions peu développées : choix du produit, besoins essentiels en énergie, en matériel et enfin en hommes.

j) Pour terminer, nous exposerons, en détail, un cas de réalisation concret où le Centre Technique des Tuiles et Briques de France a fait les études nécessaires à la construction d'une usine à Niamey dans la République du Niger.

2 - PRINCIPE GENERAL DE FABRICATION -

a) Les matériaux de terre cuite sont fabriqués à partir d'argiles auxquelles on ajoute, parfois, des minéraux (sable ou matières combustibles), la matière première essentielle demeurant l'argile, appelée communément terre. L'argile est un silicate d'alumine hydraté plus ou moins pur, d'origine sédimentaire et détritique. Elle se présente sous la forme de roche tendre, friable, imperméable, de coloration variée. Les argiles cuites ont une gamme de tonalité plus restreinte. Les caractéristiques primordiales de l'argile sont son adaptation à devenir plastique par ajout d'une certaine quantité d'eau, à conserver sa forme lorsque cette eau a été évacuée et à acquérir par la cuisson les caractéristiques qui la rendent propre à son utilisation pour la construction.

b) Les variétés d'argile propres à la fabrication de matériaux de terre cuite sont nombreuses. Celà entraîne la nécessité de s'adapter à la terre considérée après l'avoir étudiée en laboratoire et avoir déterminé les types de produits qui correspondent aux possibilités de cette matière première. La fabrication sera faite en pâte sèche, en pâte ferme ou en pâte molle selon les cas. La terre sera pressée ou filée selon les terres et les produits que l'on entend fabriquer. La nature de

l'argile explique souvent la spécialisation des usines dans tel ou tel produit (par exemple : tuiles, briques pleines ou briques creuses).

c) L'exploitation des argiles est liée aux gisements existants d'argile de qualité. C'est pourquoi, généralement, la production se concentre dans les régions offrant les meilleurs gisements.

d) L'exploitation des argiles se fait toujours à ciel ouvert.

e) L'extraction proprement dite peut se faire à l'aide de moyens humains ou mécaniques. Le choix du matériel est fonction de la nature du gisement, des quantités à exploiter, de l'homogénéité et de la nature de l'argile, de la régularité de l'épaisseur, de la dureté de l'argile et de la présence d'impuretés. L'exploitation d'une carrière se fait souvent en deux parties : enlèvement des stériles ou découverte et extraction de l'argile : les moyens utilisés étant les mêmes pour les deux matières; dans certains cas de petites productions l'extraction se fait manuellement.

f) Le transport de l'argile de la carrière à l'usine est une manutention qu'il est souhaitable de réduire le plus possible. Les systèmes employés sont conditionnés par les distances de la carrière à l'usine ainsi que par ses facilités d'accès. Citons les plus courants : convoyeur à bandes pour de courtes distances, wagonnets poussés à bras, wagonnets avec traction animale utilisée encore dans certaines régions, locotracteurs et rame de wagonnets, camions bennes, bennes aériennes dans les cas spéciaux.

g) Il existe pour le stockage des terres, deux principes différents :

- le stockage systématique ou pourrissage qui se justifie dans certains cas et permet d'augmenter la plasticité de la terre et améliorer la qualité du produit cuit : la durée du pourrissage est très variable : de 3 à 30 jours.
- le stockage de sécurité qui est constitué, pendant la belle saison, et permet une exploitation continue malgré les difficultés d'extraction ou d'accessibilités de la carrière pendant certaines périodes (gel, carrière inondée, humidité trop importante de la terre ...)

h) L'alimentation d'un stockage de terre peut se faire par simple déversement ou par système de convoyeur à bandes et rouleaux projeteurs. La reprise de la terre est, soit manuelle, soit mécanisée par chariot du type Chouleur; dans certains cas elle est effectuée par excavateur monté sur pont roulant.

j) Nous en arrivons maintenant à la phase active du processus de fabrication, c'est-à-dire la préparation de la pâte. Cette préparation est une suite de mélanges et d'opérations successives réalisées par différentes machines; la terre est broyée, malaxée, cylindrée, mouillée.

k) Cette pâte ainsi préparée est filée dans une mouleuse qui la sort en boudins au profil définitif. Le boudin est coupé à longueur à la sortie de la mouleuse. Les mouleuses actuelles sont pourvues d'une chambre à vide assurant une désaération de la terre favorable à la fabrication. Une technique nouvelle est apparue ces dernières années, elle consiste à injecter de la vapeur sous pression dans le corps de la mouleuse, c'est ce qu'on appelle la fabrication à chaud.

l) Les produits sortant de la mouleuse sont appelés produits crus ou produits verts.

m) Le séchage des produits de terre cuite, c'est-à-dire l'évacuation de l'eau contenue dans la terre peut s'obtenir de différentes façons :

- par séchage naturel : les produits crus sont disposés sous de petits hangars ouverts de tous côtés appelés hallettes.
- en perchers ou chambres légèrement ventilées bénéficiant de l'air ambiant du four,
- en chambres à grande ventilation, avec apport d'air chaud, qui permettent d'obtenir un séchage en 2 ou 3 jours,
- en séchoir-tunnel où l'avance des produits est continue, où l'on obtient des durées de séchage de l'ordre de 12 à 30 heures,
- et enfin par séchage rapide à très forte ventilation : la durée de séchage pouvant être de 1 h.30 à 3 heures.

n) La cuisson se faisait et se fait dans des fours de types très différents : les fours intermittents utilisés de moins en moins; les fours à feu continu (Hoffmann et à galeries parallèles); les fours tunnels qui sont en fait les matériels les plus modernes.

o) Les combustibles utilisés sont principalement le charbon et le fuel-oil lourd mais l'utilisation du bois ne doit pas être exclue a priori.

p) Les produits de terre cuite existent depuis fort longtemps. Ils se sont diversifiés selon les besoins et nous pouvons les classer comme suit :

- éléments pour murs et cloisons : briques pleines spéciales et ordinaires, briques perforées, briques de parement, blocs perforés, briques creuses de conception et de formats divers.
- éléments pour structures horizontale et inclinée : hourdis divers, bardeaux, plafonnettes.
- éléments pour couverture : tuiles canal, tuiles plates, tuiles à emboîtement.
- éléments pour travaux divers : conduits de fumée, conduits de ventilation, tuyaux de drainage, revêtement des sols et des murs.
- éléments de décoration.

q) Après des généralités, passons maintenant à la 3ème partie de cet exposé, c'est-à-dire considérons les facteurs déterminant la création et l'implantation d'une usine.

3 - FACTEURS DETERMINANTS -

a) Les facteurs qui nous paraissent déterminants sont essentiellement les suivants : la matière prémière, le type de produits à fabriquer, l'étude du marché et l'importance de la production qui doit être assurée, les conditions de transport, les possibilités en main-d'oeuvre, l'énergie électrique et calorifique disponible.

i) matière premières

a. L'importance des gisements des matières premières est déterminante. Le transport de l'argile de la carrière à l'usine est un élément très sensible du prix de revient. Il est donc opportun de choisir un gisement en fonction de sa position géographique. En outre, son importance doit être telle que le gisement puisse faire face à des nombreuses années d'exploitation. Seuls des sondages permettent de définir quantitativement un gisement et des analyses de terre en précisent la valeur qualitative. Quelquefois, la pâte doit être composée non seulement d'argile mais aussi d'autres composants, dits "ajouts". Ceux-ci, bien entendu, doivent également être analysés et les mélanges préalablement étudiés.

ii) type de produits à fabriquer

a. Il est toujours souhaitable de spécialiser une usine dans une famille de produits. La fabrication de certains d'entr'eux est relativement plus aisée et nous pensons que c'est d'abord à la production de ces produits de fabrication facile et d'usage très courant que devraient être consacrées les premières usines.

b. La fabrication de briques pleines peut être conseillée. Ce matériau de fabrication simple, est réalisé avec une argile maigre, très siliceuse souvent appelée "Terre Franche". Cette fabrication se fait pratiquement sans préparation, la terre étant extraite de la carrière non préparée, directement pressée, séchée et cuite. Cette fabrication, en France par exemple, est encore fort répandue et parfois revêt encore un caractère artisanal et saisonnier du fait du séchage naturel sous hallettes, mais nous pensons que pour des créations nouvelles le séchage artificiel et la marche continue sont évidemment souhaitables.

c. Les briques creuses de tous formats et hourdis pour planchers nécessitent une préparation de la terre. Le matériel assurant cette préparation est assez onéreux et engage à fabriquer un tonnage journalier minimum pour amortir les investissements.

d. Nous ne parlerons pas ici de la fabrication de produits tels que la tuile ou les conduits de fumée dont la fabrication est plus délicate, nous désirons ici limiter notre sujet.

iii) étude du marché

a. Une étude de marché est évidemment souhaitable pour déterminer l'importance de l'unité à construire. Il faut tenir compte, en particulier, de la proximité d'un centre urbain important, du nombre de bourgades et de villages avoi-

sinants, des éventuelles concentrations de population et, d'une façon générale, du plan de modernisation industrielle et du plan de construction de la région.

b. Cette étude du marché est étroitement liée aux possibilités et au coût du transport.

iiii) conditions de transport

a. Généralement les produits sont acheminées par route, par fer ou par eau.

b. Le bas prix de revient des matériaux de terre cuite et leur poids relativement élevé ont, pour conséquence, une influence particulièrement importante du prix du transport sur le prix au lieu d'utilisation.

c. Le lieu d'implantation de l'usine doit donc être soigneusement déterminé en fonction des possibilités de transport. Souvent, la proximité d'une grande ville qui est un facteur positif pour le marché, est aussi un facteur positif pour les transports, la région étant bien désservie.

iiiii) main-d'oeuvre

a. Le fonctionnement d'une usine de terre cuite entraîne, d'une part, une main-d'oeuvre d'encadrement très qualifiée mais peu nombreuse et, d'autre part, une main-d'oeuvre de production plus importante, peu spécialisée, mais régulière. Il est donc essentiel que l'usine soit implantée dans une région où l'on pourra trouver les cadres et la main-d'oeuvre indispensables, c'est-à-dire vraisemblablement près d'une agglomération importante.

iiiiii) énergies électrique et calorifique

a. Cette industrie, comme la plupart, utilise de l'énergie électrique et du combustible. Il est donc nécessaire de s'assurer la possibilité de disposer en quantités suffisantes de ces énergies. Il est évident que la proximité d'une ligne électrique et la proximité d'une source de combustible sont déterminantes dans le choix du lieu d'implantation. Rappelons que le combustible peut être : bois, charbon, fuel-oil lourd, gaz naturel.

b) Après avoir exposé les facteurs essentiels déterminant l'installation d'unités de production, essayons maintenant de définir un type d'usine correspondant apparemment aux besoins des régions sous-développées. Ce sera la 4ème partie de cet exposé que nous intitulerons :

4 - CARACTERISTIQUES GENERALES DES USINES -

a) En France, les tonnages journaliers s'étalent de la production artisanale (5 à 10 T./jour) jusqu'à la grosse entreprise produisant 300 T/jour. Il semble que l'unité type de production, pour les régions peu développées, doive se situer dans un juste milieu et l'expérience prouve que la production minimale pour obtenir une certaine rentabilité, pourrait être de l'ordre de 20 T/jour. Ce minimum est souhaitable d'une façon plus générale afin que la production sorte du domaine artisanal pour être réellement du domaine industriel. Les considérations qui suivent concernent une unité supérieure à 20 T/jour pouvant aller jusqu'à 50 T/jour. En effet, audelà d'une cinquantaine de tonnes on se trouve généralement devant des unités qui relèvent d'une mécanisation plus poussée et conduisent à des investissements d'un ordre de grandeur très différent.

b) Le choix des matériels dépend évidemment des disponibilités financières ainsi que du désir de création d'emplois nouveaux limitant les mécanisations. Il paraît donc normal, a priori, de s'orienter vers un matériel de qualité mais ne se situant pas nécessairement à la pointe du progrès.

c) Exposons maintenant le principe général de l'usine :

i) Pour la carrière, nous pensons que souvent l'extraction manuelle qui peut être de l'ordre de 8 T/jour/homme devra être adoptée pour limiter les investissements. Quant au transport de l'argile, il sera étudié en fonction de la distance carrière - usine et sera généralement, soit un transport par wagonnet poussé manuellement, soit un transport par camions.

ii) La préparation type dans le cas de produits creux comportera normalement un doseur linéaire - un piocheur pour briser les mottes - une paire de cylindres dégrossisseurs et une seconde paire de finisseurs - un mouilleur-mélangeur. La mouleuse sera du type classique avec pompe à vide pour désaérateur, fabrication à froid.

iii) Le séchage naturel dépendant des conditions de climatologie sera exclu au profit du séchage artificiel dans des chambres à grande ventilation qui assureront une durée de séchage de l'ordre de 3 jours.

iiii) L'apport d'air chaud nécessaire dans ces chambres proviendra de la récupération du four et d'un foyer complémentaire.

iiiii) Pour la cuisson nous conseillons l'emploi de fours à feu mobile, tels que four Hoffmann, qui n'est pas le plus moderne mais qui est particulièrement bien adapté à des productions de l'ordre de celle que nous envisageons.

d) Les conditions d'exploitation pour une briqueterie telle que nous venons de décrire peuvent se résumer de la façon suivante :

i) En énergie, les besoins présumés sont :

a. Pour l'énergie calorifique, de 250 thermies/Tonne (séchage) - de 350 thermies/Tonne (cuisson).

b. Pour la consommation électrique : de l'ordre de 26 KWH/Tonne cuite.

c. Ces chiffres sont des moyennes susceptibles de variations.

ii) Pour la main-d'oeuvre, il y a lieu de prévoir une main-d'oeuvre indirecte composée d'un Directeur d'usine - d'un chef de fabrication ou contremaître - d'un chef d'équipe entretien - de quelques employés de bureau et ouvriers d'entretien.

a. La main-d'oeuvre directe correspond au personnel de carrière - de transport - de surveillance - de la préparation - du chargement à la mouleuse - des manutentionnaires aux séchoirs - d'enfourneurs, de défourneurs au four et de cuiseurs et du personnel de parc et de chargement.

b. Le nombre d'heures d'ouvriers à la tonne cuite est sensiblement variable suivant le matériel utilisé et, bien entendu, selon le rendement de la main-d'oeuvre. On constate pour ce type d'usines des chiffres allant de 3 h.30 à 6 h./Tonne cuite. Il paraît normal d'escompter, en pays en voie de développement, un temps de l'ordre de 5 h./Tonne cuite : ce chiffre correspondant à l'ensemble de la main-d'oeuvre directe et indirecte.

c. Dans une usine de 50 T/jour conduit à une main-d'oeuvre d'environ 30 personnes, et compte tenu du type d'usine les investissements se monteraient à environ 75.000.000 d'anciens francs français.

e) Rappelons que les différents chiffres qui viennent d'être cités, s'appliquent à une fabrication de briques creuses. En cas de fabrication de briques pleines pressées, il est certain que les dépenses à la tonne seraient moindres, le prix de vente des briques l'étant également.

5 - ETUDE D'UNE BRIQUETERIE AU NIGER -

a) Nous en avons terminé maintenant avec les principes généraux et nous allons considérer un cas concret de projet de briqueterie. Dernièrement, sur la demande du Bureau Centre d'Equipement d'Outre-Mer, le Centre Technique des Tuiles et Briques à Paris s'est chargé de l'étude d'un avant-projet de briqueterie pour la région de Niamey, République du Niger. A titre d'exemple, nous allons développer cette étude et les différents points la caractérisant.

b) Exposons tout d'abord les bases de cette étude :

i) Des essais et analyses ont été pratiqués sur les argiles de la région de Niamey : la terre s'est révélée satisfaisante pour une fabrication de produits creux.

ii) Compte tenu d'une étude de marché, la production de l'unité a été fixée à 400 T/mois de produits creux. Le prix de vente moyen d'une tonne pondérée étant de 5.000 F.CFA, départ usine, soit un chiffre d'affaires mensuel de 2.000.000 F.CFA.

iii) La carrière est située sur les bords du Niger et l'usine implantée à 2 km, ce qui entraine un transport de terre par camions.

iiii) Le coût de la main d'oeuvre a été évaluée comme suit : pour le manoeuvre : 400 FCFA/jour - l'ouvrier spécialisé : 600 F.CFA/jour - le surveillant : 1.000 F.CFA/jour - le cuiseur : 100 F.CFA/heure. L'énergie électrique coûte 22 F.CFA le KWH rendu. Le charbon coûte : 12.000 F.CFA rendu. Les carburants : gas-oil : 30 F.CFA/litre et le fuel-oil : 19,5 F.CFA/Kg, auxquels il faut ajouter le transport : 15 F.CFA la tonne kilométrique.

iiiii) Les amortissements ont été fixés pour le Génie Civil à 20 ans, pour le matériel fixe à 10 ans, et pour les véhicules à 4 ans.

c) Cette usine est du type qui a été précédemment défini.

i) L'éloignement de la carrière de 2 Km a impliqué un transport de terre par camions. Pour éviter l'achat d'un matériel d'extraction sous-employé, celle-ci est prévue à la pelle. Des fosses à terre permettant l'humidification sont aménagées. La préparation de l'argile est composée d'un doseur linéaire - d'une paire de cylindres - d'un mouilleur-mélangeur et d'une mouleuse à vide.

ii) Le séchage est effectué dans 4 chambres à grande ventilation alimentées en air chaud par la récupération du four, il n'est pas prévu de foyer d'appoint se réservant la possibilité d'en installer un ultérieurement. La durée de séchage prévue est de 4 jours, l'étude des conditions atmosphériques nous permet d'envisager la chose comme possible la plupart du temps. Le séchage risque d'être ralenti par la trop forte humidité de l'air pendant les périodes froides des saisons des pluies. Pendant les périodes autres, qui sont soit très chaudes, soit très sèches, le type de séchoir proposé permet de conserver l'humidité voulue à la ventilation du séchoir par le réglage simple d'une trappe d'admission et d'une trappe d'évacuation.

iii) Les produits sont disposés sur des planchettes bois s'empilant les unes sur les autres. Chaque chambre contient 15 T. de produits. La ventilation est assurée, dans chaque chambre, par un ventilateur hélicoïde débitant 6 m3/s (puissance unitaire du moteur : 2CV). Signalons que l'installation de 2 chambres supplémentaires permettrait alors de produire 600 T/mois au total.

iiii) Compte tenu du tonnage envisagé et des conditions locales, le four qui semble le mieux adapté est le four Hoffmann. Celui-ci serait d'une section de 3,75 m2 (largeur : 2,20 m - hauteur sous voute : 2,20 m). Ce four contient environ 1.800 Kg de produits par mètre linéaire de four. Pour une production de 400 T/mois ce four serait formé de 2 galeries d'environ 20 m et contiendrait 79 T. de produits. Il serait donc possible de cuire en continu avec une avance de 7,50 m/jour. Si le tonnage cuit tombe en-dessous de 400 T/mois, il faudrait fonctionner en semi-continu ; c'est-à-dire rallumer le feu à chaque tour de four. Dans un tel four, la production maximale est de l'ordre de 6 à 700 T/mois : à noter que ce type de four peut toujours être rallongé.

d) Evaluons maintenant les investissements (ceux-ci sont tous exprimés en Francs CFA).

i) Carrière	: aménagement et wagonnets	400.000
	: camion de 5 T.....	4.000.000
	- soit pour le poste carrière un total de	4.400.000
ii) Préparation - Fabrication		
	: matériels	8.100.000
	: fosse	600.000
	: montage et installation.....	500.000
	- soit, pour ce poste un total de	9.200.000

iii) Séchage : 4 chambres à grande ventilation

maçonnerie et portes	1.300.000	
planchettes supports de séchage	7.450.000	
chariot de manutention	180.000	
ventilateur	350.000	
installation électrique	120.000	
- soit pour le poste un total de		9.400.000

iiii) Cuisson : Four Hoffmann
maçonnerie et fondations, matériel et accessoires 10.000.000

iiiii) Installation électrique

: Poste de transformation pour 90 CV.	1.500.000	
: Raccordement haute tension.....	1.500.000	
: Réseau basse tension intérieur..	1.000.000	
- soit , au total		4.000.000

iiiiii) Distribution d'eau

: Pompage au Niger, amenée à l'usine distribution aux fosses et au mouilleur-mélangeur	3.000.000	
: Bâtiment et sol; nivellement du terrain de 3.000 m2.....	200.000	
: 1 bâtiment de 14 m x 42 m	2.300.000	
: 2 bâtiments de 23 m x 8 m	1.350.000	
: Appentis de 20 m x 8 m.....	300.000	
: Bétonnage du sol	2.300.000	
- soit au total		7.000.000

iiiiiii) Travaux divers

: aménagements des accès - entourage - bureaux - imprévus 3.000.000

iiiiiiii) Le total des investissements se situe à 50.000.000 F.CFA

c) Organisation - Personnel - Dépenses d'exploitation (toutes les dépenses figurent en F.CFA).

1)- Main d'oeuvre

a. A la carrière, 2 hommes assurent l'extraction de 17 T.terre/jour, la mettent dans des wagonnets et la basculent dans le camion qui vient se mettre en contrebas. Les dépenses mensuelles entraînées par ces 2 hommes sont de : 400 F/jour x 2, et pendant 25 jours, soit 20.000

: 1 chauffeur travaillant d'une façon sporadique et revenant mensuellement à 1.250

: Le camion(20 F/Tonne kilométrique)revient mensuellement à 16.000

b. Préparation :

: 3 hommes assurent le service suivant : reprendre la terre déversée par le camion et la répandre dans la fosse,arroser la terre par couches de 10cm : reprendre la terre humide et la charger dans les wagonnets,rouler ceux-ci et les vider dans le doseur en début de chaine de préparation.Ces 3 hommes reviennent pour les 25 jours mensuels à 30.000

c. Fabrication :

: 1 surveillant, à mi-temps, assure le mouillage pendant 25 j (surveillera l'enfournement pendant le reste de la journée), il revient mensuellement à. 25.000

: 1 coupeur, 2 preneurs à la mouleuse et 1 rouleur au remplissage des séchoirs: ces 4 hommes travaillant à mi-temps 20.000

d. Séchage : le règlage des séchoirs se fait une fois par jour et doit être commandé par le Directeur de l'usine. Le vidage des séchoirs (1 chbre/jour) se fera en liaison avec l'enfournement.

e. Cuisson : la cuisson proprement dite demande :(mensuellement)

- 4 cuiseurs à 100 F/h, 8 h/j pour assurer la continuité de la cuisson..... 73.000

le défournement de 15 à 16 T/j est effectué par:

- 3 hommes qui assurent également le chargement des camions en produits cuits..... 45.000

le vidage des séchoirs et l'enfournement sont effectués par les 4 hommes assurant la fabrication à 1/2 journée, Dépense mensuelle..... 30.000

Volant de main d'oeuvre :

- 2 hommes qualifiés manoeuvres, soit mensuellement. 20.000

f. Le personnel direct s'élève donc à : 20 personnes, entrainant des dépenses mensuelles totales de 264.500 F. CFA.

ii) Dépenses d'énergie électrique

a. Préparation - Fabrication :

67 CV utilisés pendant 4 h/j, soit pour 85j./mois...1.100.000

b. Au séchage : 8 CV fonctionnent pratiquement en permanence, soit mensuellement 95.000

c. Cuisson : 9 CV en permanence, dépense mensuelle..... 105.000

d. Eclairage et divers : mensuellement 20.000

iii) Dépenses de combustible

a. Les dépenses de combustible pour la cuisson se chiffrent à 780F/T. (cuisson au charbon - 65Kg à la T.cuite, compte tenu de la mauvaise qualité des charbons du Nigeria) et 960 F/T.(cuisson au fuel). Considérons la dépense maximale 385.000

iiii) Entretien

a. L'entretien peut être fait par des entreprises extérieures bénéficiant de l'aide du personnel de l'usine : évaluons le coût forfaitairement à 1 % du chiffre d'affaires, soit mensuellement... 20.000

iiiii) Un service Ventes - Un bureau s'occupant de la sortie des produits, des commandes diverses, des bordereaux de salaires et de la tenue des livres de la comptabilité, entrainent les traitements d'un employé et les honoraires d'un expert-comptable, soit mensuellement..... 35.000

iiiiii) Les amortissements entrent dans le compte d'exploitation de la façon suivante :

a. Le matériel roulant, c'est-à-dire le camion, n'est pas compté, son amortissement étant inclus dans le prix de revient de la tonne kilométrique.

b. Le matériel amortissable en 10 ans, représente: 256.000

c. Le matériel amortissable en 20 ans, représente: 100.000

d. ..... soit un total mensuel de 356.000

iiiiiii) Récapitulons maintenant les dépenses d'exploitation et les prix de revient techniques (comptes mensuels).

a. Frais proportionnels

: Main d'oeuvre directe	264.000	13,2 %
: Energie électrique	330.000	16,5 %
: Combustible de cuisson	385.000	19,0 %
: Transport de la terre	16.000	0,8 %
: Entretien	20.000	1,0 %

b. Frais fixes

: Direction et frais divers	300.000	15,0 %
: Bureaux	35.000	1,75 %
: Amortissements	350.000	17,5 %
soit un TOTAL DE :	1.700.000 F.CFA	

c. Ceci représente environ 85 % du chiffre d'affaires qui est, nous le rappelons, de 2.000.000 F.CFA.

f) Examinons la rentabilité de cette usine :

i) Le bénéfice mensuel apparaissant est de 300.000 F.CFA, soit 15 % du chiffre d'affaires. Sur une production de 400 T., ce chiffre est moyen et valable. Notons, toutefois, que de ce bénéfice il convient de retrancher l'intérêt des capitaux empruntés, et, éventuellement, les frais d'achats de terrains pour les besoins de l'usine et de la carrière

ii) En examinant ces chiffres et les courbes de rentabilité nous constatons que le seuil de la rentabilité de cette usine se situe autour de 290 T/mois. Dans l'avenir pour avoir une marge bénéficiaire plus correcte, il faudrait augmenter le chiffre d'affaires: ceci doit pouvoir se faire en augmentant la production(les matériels prévus permettent cette extension mais ceci dépend évidemment de la capacité d'absorption du marché) et on pourrait également envisager la fabrication des produits spéciaux tels que : tuiles canal, dalles de pavage intérieur, et ultérieurement, planchers ou plafonds préfabriqués;cette nouvelle fabrication n'intervenant évidemment qu'après un certain rodage du personnel et des matériels.

6.- CONCLUSION.

a) Nous n'avons volontairement pas envisagé la construction d'une unité de production plus importante : disons cependant que près d'un très grand centre urbain, une usine de plus de 100 à 150 T/j ne serait pas à écarter si le marché le permet. Signalons au passage qu'une telle usine suppose une surface couverte de 5.000 m2 environ,des investissements de l'ordre de 300 à 350 Millions; le prix de revient est bien entendu meilleur,les matériels plus mécanisés;la consommation en énergie électrique,de l'ordre de 40 KWH à la T.cuite,le séchage demandant 250 thermies/T. et la cuisson environ 320 thermies/T. La main d'oeuvre incorporée peut être, dans ce cas de l'ordre de 2 h 5/10° à la Tonne.

b) Si nous nous sommes volontairement limités dans cet exposé à envisager des usines de 20 à 50 T/j, c'est parce que leur équipement nécessite des moyens relativement plus réduits et qu'en outre il est toujours possible de prévoir l'extension d'une usine de terre cuite. Nous n'espérons certainement pas avoir épuisé l'objet de cette conférence, mais nous souhaitons avoir dégagé quelques principes et cité quelques chiffres permettant de situer le problème.

c) Dans tous les cas, une étude préalable,un avant-projet puis un projet considérant de très près les conditions particulières à chaque usine, seront nécessaires.

d) Signalons que le Centre Technique des Tuiles et Briques, en France, souhaite pouvoir apporter une collaboration efficace aux Pays qui désireraient bénéficier de l'expérience acquise en ce domaine.

1086 F - Oct. 1962 - 1,000